



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 31 161 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
B 60 K 31/00
B 60 K 41/20
G 08 G 1/16
B 60 K 28/10

②① Aktenzeichen: 199 31 161.7
②② Anmeldetag: 6. 7. 1999
④③ Offenlegungstag: 11. 1. 2001

DE 199 31 161 A 1

⑦① Anmelder:
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

⑦② Erfinder:
Mai, Rudolf, 38442 Wolfsburg, DE; Andreas, Peter,
38518 Gifhorn, DE; Hudi, Ricky, 85092 Kösching, DE;
Bergholz, Ralf, Dr.rer.nat., 38108 Braunschweig, DE

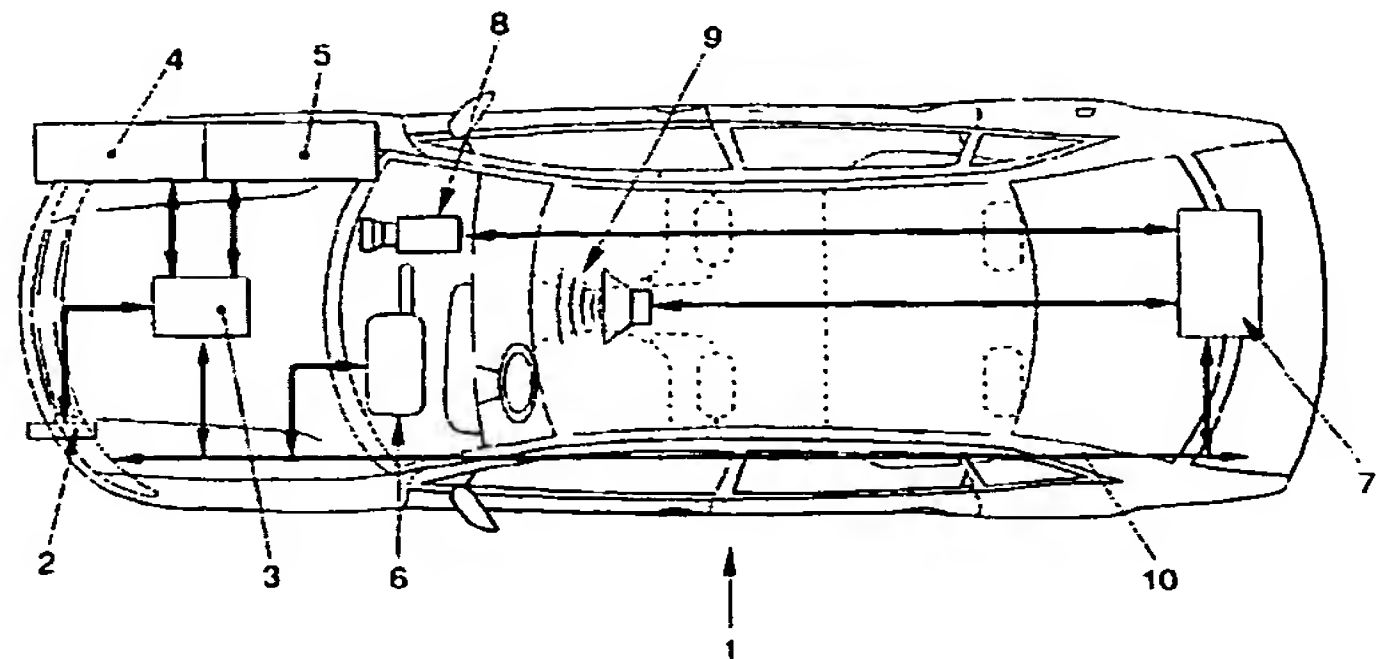
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE	197 55 963 A1
DE	42 31 137 A1
DE	36 19 824 A1
EP	07 90 592 A1
EP	03 73 386 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren und Einrichtung zum abstandssensitiven, geschwindigkeitsgeregelten Fahrbetrieb bei Kraftfahrzeugen

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Einrichtung zum abstandssensitiven, geschwindigkeitsgeregelten Fahrbetrieb bei Kraftfahrzeugen, bei welchen mit Hilfe einer Abstandssensorik automatisch auf die Beschleunigung und die Bremse eingewirkt wird, gemäß Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 7. Um hierbei zu erreichen, daß die noch zu befahrbare Strecke oder den noch zu befahrenden Streckenabschnitt durch eine größere Fülle von Daten differenzierter bewerten zu können und damit die Fahrsicherheit erhöht werden kann, ist erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß zusätzlich prädiktive Streckendaten mitberücksichtigt werden, derart, daß automatische Beschleunigung und automatische Bremsung auf Vorhalt generiert werden können.



DE 199 31 161 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Einrichtung zum abstandssensitiven geschwindigkeitsgeregelten Fahrbetrieb bei Kraftfahrzeugen, bei welchem mit Hilfe einer Abstandssensorik automatisch auf die Beschleunigung und die Bremse eingewirkt wird, gemäß Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 7.

Verfahren sowie Einrichtungen dieser Art werden im allgemeinen beim sog. Tempomat-Betrieb eingesetzt. Darüber hinaus besteht jedoch auch der Bedarf, Verfahren und Einrichtungen dieser Art nicht nur im Tempomat-Betrieb, sondern auch im reinen Assistenzbetrieb zur sicherheitstechnischen Fahrerunterstützung einzusetzen. Sogenannte automatische Distanzregelverfahren sind aus dem Stand der Technik vielfach bekannt. So zeigen die EP 0 813 986, die EP 0 813 987 sowie die EP 0 813 988 ein ADR-Verfahren dieser Art, welche zu den abgeforderten Wunschgeschwindigkeiten und Wunschbeschleunigungen, geschwindigkeits- oder abstandsbezogene Sollgeschwindigkeiten und Beschleunigungen ins Verhältnis setzt. Hierbei ist jedoch mehr an eine Anpassung der Fahrdynamik an die gegebene Verkehrssituation gedacht.

Aus der DE 44 37 678 A1 ist darüber hinaus eine Verfahrensweise bekannt, bei denen Wahlschalter zum Abrufen einer mehr oder weniger sportlichen Fahrweise entsprechende Regel- oder Stellgrößenüberlagerungen generieren. Auch hierbei geht der Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug ggf. sogar zu einem Hindernis in die Regelung mit ein.

Ein wesentlicher Punkt in der fahrdynamischen Bewertung ist die sog. Längsbeschleunigung, wobei die DE 197 11 819 A1 eine weitergehende Beeinflussung bzw. Überlagerung oder Mitberücksichtigung eines einstellbaren oder vorgebbaren Längsbeschleunigungssollwertes offenbart.

All diese Verfahren richten ihr Regelziel auf die noch folgende Fahrstrecke. Richtig ist natürlich die Tatsache, daß die nachfolgende Fahrstrecke ja vom Fahrzeug noch erreicht wird. Von der noch zu befahrenden Fahrstrecke wird lediglich der Abstand zu einem Hindernis oder zu einem vorausfahrenden Fahrzeug ggf. eine dazu sich ergebende Relativgeschwindigkeit bewertet. Allein diese Bewertung ist aber unzureichend für die Bewertung der Fahrsituation als Ganzes und auch der Beschaffenheit der noch zu befahrenden Strecke. Somit fehlt Verfahren dieser genannten, bekannten Art die Bewertung solcher Daten, die auf die noch zu befahrende, zukünftige Strecke oder den zukünftigen Streckenabschnitt Rückschlüsse zulassen.

Der Erfindung liegt sowohl in verfahrensmäßiger, als auch in einrichtungsmäßiger Weise die Aufgabe zugrunde, die noch zu befahrende Strecke oder den noch zu befahrenden Streckenabschnitt durch eine größere Fülle von Daten differenzierter bewerten zu können und somit die Fahrsicherheit deutlich zu erhöhen.

Bei einem Verfahren der gattungsgemäßen Art wird die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Hinsichtlich einer Einrichtung der gattungsgemäßen Art wird die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 7 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Ansprüchen 2-6 angegeben, und vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Einrichtung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

Der Kern der Erfindung besteht hierbei darin, daß zusätzlich zu dem Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug oder zu einem Hindernis, oder ggf. sogar die Bewertung von Relativgeschwindigkeiten nun auch prädiktive Streckendaten

mitberücksichtigt werden, derart, daß automatische Beschleunigung und automatische Bremsung auf Vorhalt generiert werden können. Mit prädiktiven Streckendaten sind solche gemeint, die den zu diesem Zeitpunkt der Bewertung bereits gefahrenen Streckenabschnitt betreffen. Diese prädiktiven Streckendaten können vielfacher Art sein. Sie können aus einer digitalen Bildauswertung gewonnen werden. Zu den besagten ausgewerteten Daten können Verkehrszeichen gehören oder auch Daten aus einer GPS-unterstützten Navigationseinrichtung.

Weiterhin können dazugehören, prädiktive Streckendaten in Form von Straßen- und Straßenoberflächenbeschaffenheiten.

In allen Fällen führt die Bewertung der prädiktiven Streckendaten zu einem ggf. automatischen oder zumindest assistenzmäßigen Eingriff auf die Beschleunigung und/oder die Bremse. Diese Maßnahmen können dabei zur Realisierung einer entsprechenden Sicherheitsreserve bereits auf regelungstechnischen Vorhalt generiert werden. So können beispielsweise aus der besagten digitalen Bildauswertung Geschwindigkeitsbegrenzungen erkannt werden, die für die künftige Fahrstrecke gelten, oder aber auch die Ankündigung von gewissen Straßenzustandshinweisen oder Gefahrenhinweisen im allgemeinen.

Überdies können als prädiktive Streckendaten auch Straßen- und Straßenoberflächenbeschaffenheiten registriert werden, durch entsprechende Haftreibungssensoren oder durch Schwingungssensoren. Eine Bewertung der bisherigen Streckendaten kann eine entsprechende Bewertung der Fahrsituation als solches ermöglichen, wobei die Straßenoberflächenbeschaffenheiten auf die noch künftige Fahrstrecke oder den Streckenabschnitt extrapoliert werden können. Bei einer Mitbewertung solcher Daten wird die Fahrsituation als solches insgesamt erfaßt, und die besagte Beschleunigung oder Bremsung kann an die Straßenoberflächenbeschaffenheit, sowie auch an die durch Verkehrszeichen geregelte Verkehrssituation angepaßt werden. Überdies können durch die digitale Bildauswertung weitere Daten gewonnen werden, die auch eine visuelle Bewertung der noch folgenden Fahrstrecke ermöglichen. Zu den bewerteten Daten auch GPS-gestützte Navigationsdaten hinzunehmen, bereichert das System noch deutlich, weil hierdurch auch noch unübersehbare Streckenführungen, die noch zu befahren sind, bereits erkannt werden können. So können beispielsweise nicht übersehbare komplizierte Kurvenführungen vom System frühzeitig erkannt werden und das Fahrverhalten automatisch und regelungstechnisch eingreifend beeinflußt werden. So kann eine unübersichtliche Stelle oder eine gefährliche Kurvenführung zu einer automatischen Bremsung des Fahrzeuges führen und dem Fahrzeugführer auf diese Weise sozusagen automatisch die notwendige Sicherheitsreserve geben.

In vorteilhafter Ausgestaltung können der automatische Eingriff auf Beschleunigung und Bremse, sowie ggf. Warnhinweise oder die prädiktiven Informationen selbst, dem Fahrzeugführer akustisch mitgeteilt werden. Dies führt dazu, daß der Fahrzeugführer zusätzlich zum automatischen Eingriff auf Beschleunigung und Bremse, auch eine Information erhält, die ihn für eine nachfolgende schwierige Verkehrssituation aufmerksam macht.

Die erfindungsgemäße Einrichtung enthält weitere Registrier- und Verarbeitungsmittel zur Erfassung der prädiktiven Streckendaten und der entsprechend nachfolgenden Auswertung und Entscheidung von automatischer Beschleunigungs- oder Bremsauslösung. In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist als visuelles Registriermittel eine Kamera eingesetzt, welche mit einer nachfolgenden digitalen Bildauswertung verschaltet ist, und daß innerhalb der

Bildauswertung visuelle prädiktive Streckendaten ermittelt werden. Dabei kann die Bildauswertung auch verkehrszeichenbezogen sein. Hierbei können Mustererkennungsverfahren zur Bildauswertung hilfreich sein.

Eine weitere funktionelle Verbindung soll zwischen dem Verarbeitungsmittel und einer GPS-unterstützten Navigationseinheit Daten über die Streckenführung möglich machen, welche mit den üblichen Sensor- und Auswertedaten korrelierbar sind. Dadurch entsteht eine sehr differenzierte Bewertung der Situation, so kompliziert sie auch sein mag.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist das Verarbeitungsmittel zur akustischen Mitteilung von Informationen und Hinweisen sowie Warnungen mit dem Audiosystem des Fahrzeuges verbunden. Hierüber erhält der Fahrer dann Informationen über die Erfassung von streckenrelevanten Daten und ggf. auch den daraus resultierenden, generierten automatischen Einfluß auf den Fahrbetrieb.

Zugunsten einer kompakten Bauweise kann die Verarbeitungseinheit von den übrigen Komponenten getrennt sein, und im Heck des Fahrzeuges installiert sein. Dabei ist es vorteilhaft, daß die einzelnen Komponenten über ein fahrzeuginternes Bussystem miteinander verschaltet sind, wodurch zum einen Sensorsignale, und zum anderen stellsignale relevante Informationen an die Stellglieder gleichermaßen übermittelbar sind. Dadurch entsteht eine einfache Kabelführung, die wiederum eine Separierbarkeit der einzelnen Komponenten zugunsten einer guten Verstaung im Kraftfahrzeug ermöglicht.

Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und nachfolgend näher beschrieben.

Die Abbildung zeigt ein Fahrzeug 1 in schematischer Darstellung in Draufsicht, mit einer entsprechend stilisierten Darstellung der einzelnen Komponenten zueinander. Im vorderen Bereich des Fahrzeuges befindet sich der sogenannte und bekannte ADR-Sensor 2, der den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug oder zu einem vor dem Fahrzeug befindlichen Hindernis mißt. Über den ADR-Sensor 2 lassen sich im Fahrbetrieb mit einer entsprechend korrelierten Zeitmessung auch Relativgeschwindigkeitsbestimmungen innerhalb der nach dem ADR-Sensor geschalteten Elektronik bewerkstelligen. Diese ADR-Elektronik wird daten wiederum signaltechnisch und stelltechnisch mit einem elektrischen "Gaspedal" 4 und einer elektrisch betätigbaren Bremse 5 verbunden. Mit elektrischem Gaspedal und elektrischer Bremse sind natürlich gemeint, daß die im Fahrzeug vorhandenen Mittel zur Dosierung der Kraftstoffzufuhr und der Betätigung der Bremse elektrisch unterstützt werden. Ferner ist im Fahrzeug eine Displayeinheit, ein sogenanntes Kombiinstrument vorhanden, welches über das interne Bussystem signaltechnisch und informationstechnisch auch mit der ADR-Sensoreinheit verbunden ist. Dieses Kombiinstrument beinhaltet die wichtigsten Anzeigeelemente und ist daher im Blickfeld des Fahrzeugführers angeordnet. Dort können auch Anzeigen platziert sein, welche die erfaßten Daten, und ggf. sogar die daraus ermittelten Streckenbewertungen, in welcher Form auch immer, angezeigt werden. Dabei können beispielsweise Warnhinweise zusätzlich auch optisch angezeigt werden.

Ferner ist im vorderen Bereich des Fahrzeuges eine Kamera 8 angeordnet, welche den Raum vor dem Fahrzeug erfaßt. Der Ausgang der Kamera ist bidirektional mit der im Heck befindlichen elektronischen Auswerteeinheit 7 verbunden. Über diese Signalleitung, die auch über den Fahrzeugbus 10 geführt werden kann, wird die Kamera 8 gesteuert, und gleichzeitig empfängt und sendet sie auch die Bilder an die Auswerteeinheit 7 im Heck des Fahrzeuges 1. Ferner ist die besagte Auswerteeinheit 7 mit dem Audiosystem 9 des Fahrzeuges 1 verbunden. Hierüber werden die relevanten

Streckendaten und ggf. den daraufhin ausgelösten Eingriff auf das elektrische "Gaspedal" 4 oder die Bremse 5 akustisch mitgeteilt. Der Fahrzeugführer kann dabei noch einmal einen logischen Abgleich und eine Verifizierung der bewerteten Situation vornehmen und ggf. auch korrigierend eingreifen.

Wichtig ist hierbei, daß es eine wesentliche Verbesserung in der sicherheitstechnischen Fahrerassistenz bewirkt und das System zum anderen auch einfach installierbar ist. Der Gewinn an Sicherheit ist dabei enorm, weil aus der Bewertung prädiktiver Streckendaten auf die zukünftige Fahrstrecke oder auf den zukünftigen Fahrstreckenabschnitt geschlossen werden kann.

Die vorausschauende sicherheitsrelevante Extrapolation zu erwartender Streckeninformationen oder Streckenbeschaffenheiten aus prädiktiven Daten verknüpft mit aktuell sensorisch erfaßbaren Parametern liefern eine optimale Bewertung auch zu erwartender Situationen.

Im einzelnen heißt dies, daß eine Abstandsregelung bzw. eine abstandsbezogene Geschwindigkeitsregelung mit Abstandssensoren alleine in vielen Situationen nicht hinreichend ist. Zur Verbesserung dieser Situation kommt nun eine Berücksichtigung von Streckendaten hinzu, die die Beschaffenheit der Strecke und zukünftige sowie gegebene Situationen mitverarbeiten. Hierzu gehören auch Situationsdaten oder Streckendaten, die prädiktiv sind, also die bereits befahrene Fahrstrecke betreffen. Daten über die bisherige Fahrbahnbeschaffenheit sind deshalb wichtig, weil nur diese bereits faktisch sind und nicht spekulativ. Über eine visuelle Aufnahme vom Fahrzeug aus, beispielsweise gerade passierter Verkehrszeichen, ist aber auch eine vorausschauende Bewertung möglich. Dies beispielsweise bei Erkennung und entsprechender Auswertung von Gefahrenschildern oder beispielsweise die für eine nachfolgende Strecke wesentlichen Baustellenhinweise. Dies mit der abstandsbezogenen Geschwindigkeitsregelung zu verbinden, schafft ein Höchstmaß an Sicherheitsassistenz im Fahrbetrieb.

Die visuelle Erfassung und logische Verarbeitung von erfaßten Bilddaten kann soweit gehen, daß über besagte Mustervergleichsverfahren, Gefahrensituationen auch optisch erfaßbar und in der Regelung auch technisch entsprechend umsetzbar sein können. Durch eine entsprechende akustische Rückkoppelung kann sich der Fahrer stets vergewissern, ob das System die Situation richtig deutet und kann dann auch entsprechend korrigierend eingreifen. Auch diese korrigierende Maßnahmen können in das logische System rückgekoppelt werden um das System auf diese Weise lernfähig, also adaptiv zu gestalten. Die Einbindung GPS-gestützter Daten ermöglicht die vorausschauende Berücksichtigung von Streckenführungen, wie oben bereits angegeben.

Patentansprüche

1. Verfahren zum abstandssensitiven geschwindigkeitsgeregelten Fahrbetrieb bei Kraftfahrzeugen, bei welchem mit Hilfe einer Abstandssensorik automatisch auf die Beschleunigung und die Bremse eingewirkt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich prädiktive Streckendaten mitberücksichtigt werden, derart, daß automatische Beschleunigung und automatische Bremse auf Vorhalt generiert werden können.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die prädiktiven Daten durch eine digitale Bildauswertung gewonnen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zu den bewerteten Daten Verkehrszeichen gehören.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche

che, dadurch gekennzeichnet, daß zu den bewerteten Daten GPS-gestützte Navigationsdaten gehören.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zu den prädiktiven Streckendaten Straßen und Straßenoberflächenbeschaffenheiten gehören. 5

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der automatische Eingriff auf Beschleunigung und Bremse sowie ggf. Warnhinweise oder die prädiktiven Informationen selbst, dem Fahrzeugführer akustisch mitgeteilt werden. 10

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß nach Mitteilung der automatischen Eingriffe an den Fahrer, derselbe korrigierend eingreifen kann, indem die Automatik der Eingriffe durch den Eingriff durch den Fahrzeugführer überlagert werden kann. 15

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der korrigierende Eingriff durch den Fahrer zu dem jeweilig die Situation bewertenden Parametersatz korreliert und entsprechend adaptiv abgespeichert werden. 20

9. Einrichtung zum abstandssensitiven geschwindigkeitsgeregelten Fahrbetrieb bei Kraftfahrzeugen, bei welchem mittels einer Abstandssensorik ein ggf. automatischer Einfluß auf die Fahrzeugbremse oder die Beschleunigung genommen werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß über weitere Registrier- und Verarbeitungsmittel (8, . . .), prädiktive Streckendaten erfassbar und nachfolgend in die Entscheidung von automatischer Beschleunigungs- oder Bremsauslösung mitbewertbar sind. 25

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß als visuelles Registriermittel eine Kamera (8) eingesetzt wird, welche mit einer nachfolgenden digitalen Bildauswertung innerhalb einer Auswerteeinheit 7 logisch verschaltet ist und daß innerhalb der Bildauswertung visuelle prädiktive Streckendaten ermittelt werden können. 30

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Bildauswertung Verkehrszeichen erkennbar und bewertbar sind. 35

12. Einrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß über eine funktionelle Verbindung zwischen Auswerteeinheit (7) und einer GPS-Navigationseinheit Daten über die Streckenführung mit den übrigen Sensor- und Auswertedaten korrelierbar sind. 40

13. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (7) zur akustischen Mitteilung von Informationen, Hinweisen und Warnungen mit dem Audiosystem (9) des Fahrzeuges (1) verbunden ist. 45

14. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (7) im Heck des Fahrzeuges (1) installiert ist. 50

15. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Komponenten (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) direkt oder indirekt über ein fahrzeuginternes Bussystem (10) miteinander logisch verschaltet sind. 55

16. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß adaptive Speichermittel in, oder mit der Verarbeitungseinheit zuwirkend vorgesehen sind, in denen erfaßte Situationsdaten mit den dazugehörigen entsprechenden Stellsignalen als Felddaten abgelegt sind. 60

17. Einrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß Sensoren zur Erfassung des Fahrer-

haltens vorgesehen sind, die logisch mit der Auswerteeinheit (7) und deren adaptive Speichermittel zur adaptiven Zuordnung von Stellsignalparametern zu den Situationsparametern logisch verschaltet sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

